

# **SPIRAL MEMBRANE ELEMENT, REVERSE OSMOSIS MEMBRANE MODULE, AND REVERSE OSMOSIS MEMBRANE DEVICE**

**Publication number:** WO2004009222

**Publication date:** 2004-01-29

**Inventor:** SATO YUYA (JP); TAMURA MAKIO (JP)

**Applicant:** ORGANO CORP (JP); SATO YUYA (JP); TAMURA MAKIO (JP)

**Classification:**

**- international:** **B01D61/08; B01D63/10; B01D63/12; B01D61/02; B01D63/10;** (IPC1-7): B01D63/10

**- european:** B01D63/10; B01D63/12

**Application number:** WO2003JP07393 20030611

**Priority number(s):** JP20020209460 20020718

**Also published as:**



JP2004050005 (A)

CN1642625 (A)

AU2003242262 (A1)

**Cited documents:**



JP62027701U

EP1059114

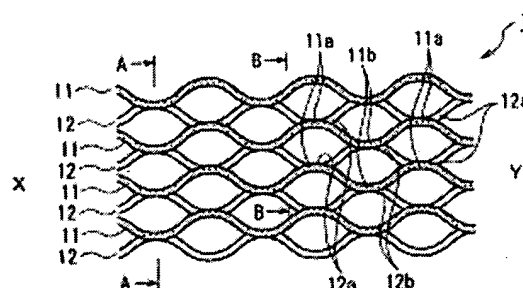
JP10156152

JP2000042378

[Report a data error here](#)

## **Abstract of WO2004009222**

A spiral membrane element, comprising a bag-like separating membrane wound, together with a raw water spacer, on the outer peripheral surface of a permeated water collecting tube, the raw water spacer further comprising first wire materials and second wire materials extending from the inflow side to the outflow side of raw water in a gently meandering curved shape, wherein the first wire materials extend along one membrane face of the separating membrane and form one raw water passages between the adjacent first wire materials, and the second wire materials extend along the other membrane face of the separating membrane and form the other raw water passages between the adjacent second wire materials, and the first and second wire materials are partly overlapped with each other and joined to each other at the overlapped positions.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

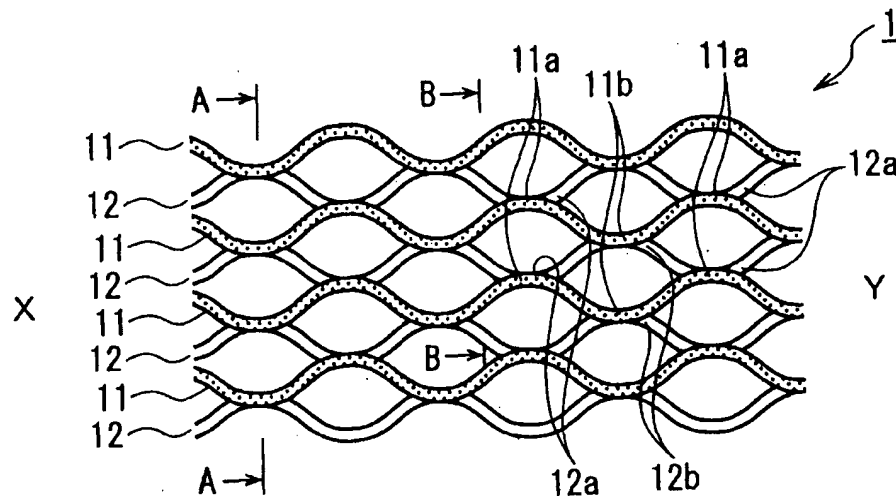
(10) 国際公開番号  
WO 2004/009222 A1

- (51) 国際特許分類: B01D 63/10 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007393 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 祐也 (SATO, Yuya) [JP/JP]; 〒136-8631 東京都江東区新砂一丁目2番8号オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 田村 真紀夫 (TAMURA, Makio) [JP/JP]; 〒136-8631 東京都江東区新砂一丁目2番8号オルガノ株式会社内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2003 年 6 月 11 日 (11.06.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2002-209460 2002 年 7 月 18 日 (18.07.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オルガノ株式会社 (ORGANO CORPORATION) [JP/JP]; 〒136-8631 東京都江東区新砂一丁目2番8号 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 赤塚 賢次, 外 (AKATSUKA, Kenji et al.); 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1-1 6 本郷ビル 5 階 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

/続葉有/

(54) Title: SPIRAL MEMBRANE ELEMENT, REVERSE OSMOSIS MEMBRANE MODULE, AND REVERSE OSMOSIS MEMBRANE DEVICE

(54) 発明の名称: スパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置



(57) Abstract: A spiral membrane element, comprising a bag-like separating membrane wound, together with a raw water spacer, on the outer peripheral surface of a permeated water collecting tube, the raw water spacer further comprising first wire materials and second wire materials extending from the inflow side to the outflow side of raw water in a gently meandering curved shape, wherein the first wire materials extend along one membrane face of the separating membrane and form one raw water passages between the adjacent first wire materials, and the second wire materials extend along the other membrane face of the separating membrane and form the other raw water passages between the adjacent second wire materials, and the first and second wire materials are partly overlapped with each other and joined to each other at the overlapped positions.

(57) 要約: 透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スパーサーと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スパーサーは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第1線材及び第2線材からなるものであって、該第1線材は分離膜の一方の膜面に沿って延在し、隣接する第1線材間で一方の原水流路を形成

/続葉有/

WO 2004/009222 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,  
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,  
ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

スパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置

## 5 技術分野

本発明は、工業用水など濁度の高い原水であっても、前処理することなく、長期間に亘り安定な通水処理が可能なスパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置に関するものである。

## 10 背景技術

従来、海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る方法として、逆浸透膜（RO膜）やナノ濾過膜（NF膜）を透過膜とするスパイラル型膜エレメントを用い、原水中からイオン成分や低分子成分を分離する方法が知られている。第9図に例示されるように、従来から一般的に使用されているスパイラル型膜エレメントは、透過水スパーサー92の両面に逆浸透膜91を重ね合わせて3辺を接着することにより袋状膜93を形成し、該袋状膜93の開口部を透過水集水管94に取り付け、網状の原水スパーサー95と共に、透過水集水管94の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成されている。そして、原水96はスパイラル型膜エレメント90の一方の端面側9aから供給され、原水スパーサー95に沿って流れ、スパイラル型膜エレメント90の他方の端面側9bから濃縮水98として排出される。原水96は原水スパーサー95に沿って流れる過程で、逆浸透膜91を透過して透過水97となり、この透過水97は透過水スパーサー92に沿って透過水集水管94の内部に流れ込み、透過水集水管94の端部から排出される。このように、巻回された袋状膜93間に配設される原水スパーサー95により原水経

路が形成されることになる。

このようなスパイラル型膜エレメントを用いて海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る場合、通常、原水の濁質などを除去する目的で前処理が行われている。この前処理を行う理由は、スパイラル

5 型膜エレメントの原水スぺーサーの厚みは、原水流路を確保しつつできる限り原水と逆浸透膜との接触面積を大きくとるため通常 1 mm 以下と薄く、濁質が原水流路にある原水スぺーサーに蓄積され、原水流路を閉塞し易い構造となっている。このため、予め原水中の濁質を除去して濁質蓄積による通水差圧の上昇や透過水量、透過水質の低下を回避し、長期

10 間に亘り安定な運転を行うためである。このような除濁目的で用いられる前処理装置は、例えば、凝集沈殿処理、濾過処理及び膜処理などの各装置を含むものであり、これらの設置は、設置コストや運転コストを上昇させると共に、大きな設置面積を必要とするなどの問題を有していた。このため、従来例のような薄い原水スぺーサーで原水流路を確保でき、

15 従来と同等程度の脱塩率を維持できると共に、濁質が蓄積しない構造のスパイラル型膜エレメントが開発されれば、工業用水や水道水が前処理なしで供給でき、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が可能となり、産業上の利用価値は極めて高いものとなる。

一方、スパイラル型膜エレメントの濁質による原水流路の閉塞を防止

20 するため、従来の格子の網目状原水スぺーサーの構造を改善した種々の提案がなされている。特開昭 6 4 - 4 7 4 0 4 号公報には、波板形であって該波形が蛇行する形状の原水スぺーサーを用いるスパイラル型膜エレメントが開示されている。この蛇行波形形状の原水スぺーサーは成型が困難であると共に、スパイラル状に巻回する際、流路が潰れる可能性

25 が大であり、実用的ではない。

特開平 9 - 2 9 9 7 7 0 号公報には、第 1 の線材と第 2 の線材が互い

に交差するように格子状に形成されてなり、第1の線材又は第2の線材が透過水集水管の長手方向と平行になるように原水スパーサーを配置する構造のものが開示されている。この構造の原水スパーサーによれば、原水が透過水集水管の長手方向と平行な方向にほぼ直線状に流れるため、

5 圧力損失が低く、且つ原水の線速が大きくなり、原水中の濁質が蓄積し難くなる反面、集水管の長手方向に直角な方向に存在する線材が原水の流路を遮るため、当該線材に濁質が蓄積してしまい、やはり原水流路の閉塞を起こしてしまう。

特開平10-156152号公報には、第8図に示すように、原水の

10 流入側Xから流出側Yに向かってジグザグ状に延在する線材よりなり、線材は対面する分離膜のうち一方の分離膜80の膜面に沿って延在する第1の線材81と、他方の分離膜の膜面に沿って延在する第2の線材82とからなり、隣り合う第1の線材同士間、及び隣り合う第2の線材同士間には、それぞれ、原水の流入側から流出側までの分離膜の膜面に沿

15 って連続して延在する原水流路が形成されており、該第1の線材と第2の線材とは一部81b、82aが重なると共に、この重なった箇所において結合する構造の原水スパーサーが開示されている。この構造の原水スパーサーによれば、従来の格子の網目状の原水スパーサーに比べて濁質による原水流路の閉塞は抑制されるものの、第8図における第1の線

20 材81のコーナー部C付近における原水の淀みは、例え第2の線材82の突出部Bにおける高流速の流れの影響を受けたとしても解消することはできない。このため、長期間の使用においては濁質の蓄積がやはり起ってしまう。

このように、従来提案されている原水スパーサーのうち、第1の線材

25 と第2の線材とで構成される網目状構造のものは、いずれも、原水流路内にコーナー部あるいは屈曲点となる部分が存在し、これが原水の淀み

を発生させることになり、長期間の使用においては濁質の蓄積が起ってしまい、通水差圧の上昇は避けられず、従来行われていた原水の前処理を省略するまでには至っていないのが現状である。原水流路を確保しつつ、屈曲点のない流路を形成するという観点から、原水の流入側から流出側に向かって直線状又は略直線状に延在する線材のみで形成される構造のものが最も好適なものであるが、線材同士を繋ぐ構造ではないため、工業的に製作することは困難である。

従って、本発明の目的は、工業用水など濁度の高い原水を前処理なしで供給しても、濁質が蓄積し難く、長期間に亘り安定な通水処理が可能なスパイラル型膜エレメント、逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置を提供することにある。

#### 発明の開示

かかる実情において、本発明者らは鋭意検討を行った結果、透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スパーサーと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントにおいて、原水中の濁質が蓄積するのは主に原水スパーサーの線材が交差する交点部分や屈曲部分であること、従って線材を交差させず、屈曲点を形成させないようにし、原水の流れを直線的にすれば、原水スパーサーへの濁質の蓄積が大幅に抑制されることなどを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明（１）は、透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スパーサーと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スパーサーは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第１線材及び第２線材からなるものであって、該第１線材は該分離膜のうちの対向する一方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第１線材同士間で一方の原水流路を形成し、該第２線材

は該分離膜のうち対向する他方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第2線材同士間で他方の原水流路を形成し、該第1線材と該第2線材とは一部が重なり、該重なり箇所では結合されてなるスパイラル型膜エレメントを提供するものである。かかる構成を採ることにより、原水は緩やかな曲線で蛇行する形状の線材同士間を膜面に沿って、緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れる。このため、原水流路における濁質の蓄積が大幅に抑制される。

また、本発明(2)は、前記緩やかな曲線で蛇行する形状は、屈曲点のない規則性を有する形状であって、振幅Hと波長Lの比( $H/L$ )が0.02~2であり、且つ1本の線材1m当たり1~100波長であることを特徴とする前記スパイラル型膜エレメントを提供するものである。かかる構成を採ることにより、用途あるいは使用条件に見合った好適な適宜の数値を選択して作製することができ、前記発明の効果を確実に得ることができる。また、本発明(3)は、前記スパイラル型膜エレメントを備えることを特徴とする逆浸透膜モジュールを提供するものである。かかる構成を採ることにより、前記発明と同様の効果を奏する他、水処理施設内に搬入し易く、且つそのままの形態で処理ラインに装着できる。本発明(4)は、前記逆浸透膜モジュールを備えることを特徴とする逆浸透膜装置を提供するものである。本発明の逆浸透膜装置を用いて海水の淡水化や、超純水、各種製造プロセス用水を得る場合、工業用水や水道水など濁度の高い原水を前処理なしで供給でき、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が可能となり、産業上の利用価値は極めて高い。

## 25 図面の簡単な説明

第1図は本実施の形態例における原水スパーサーを示す図であり、第



2 図は (A) は図 1 の A-A 線に沿って見た図、(B) は図 1 の B-B  
線に沿って見た図であり、第 3 図は第 1 図の一部を拡大して示す斜視図  
であり、第 4 図は (A) は原水スパーサーを構成する第 1 線材を示す図、  
(B) は原水スパーサーを構成する第 2 線材を示す図であり、第 5 図は  
5 他の実施の形態例における原水スパーサーを示す図であり、第 6 図は本  
実施の形態例における逆浸透膜モジュールの構造の一例を示す図であり、  
第 7 図は本発明の実施の形態における逆浸透膜装置の一例を示す図であ  
り、第 8 図は従来のジグザグ状原水スパーサーを説明する図であり、第  
9 図は従来の逆浸透膜モジュールの概略図である。

10

発明を実施するための最良の形態

本発明において、原水スパーサーは、原水の流入側から流出側に向か  
って緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する複数の第 1 線材及び複数の  
第 2 線材から構成される。第 1 線材及び第 2 線材の断面形状としては、  
15 特に制限されないが、例えば円形、三角形、四角形などが挙げらる。ま  
た、第 1 線材及び第 2 線材は同一寸法、同一断面形状のものが使用され  
る。

緩やかな曲線で蛇行する形状としては、例えば屈曲点がなく、変曲点  
を除き全て曲線部で構成される蛇行形状が例示される。屈曲点とは、直  
20 線と直線で構成され角度を持った角部分を言う。なお、この角部分は角  
が削られたような、あるいは角部分が少しの丸みを有するものも含まれ  
る。従って、緩やかな曲線で蛇行する形状には、いわゆる第 8 図に示さ  
れるようなジグザク形状は含まれない。また、曲線部としては、常に同  
じ曲率半径で構成される半円形状、円の一部の弧及び  $\sin$  曲線のように  
25 に連続的に曲率半径が変化する形状などが挙げられる。常に同じ曲率半  
径で構成される半円形状、若しくは円の一部の弧の場合、この曲線の曲

率半径は、10 mm～10000 mm、好ましくは20 mm～5000 mmがよい。曲率半径が10 mm未満では原水の流れに淀みが生じ易く、長期間の使用においては濁質の蓄積が起こるようになり、10000 mmを越えると、成形性が悪くなり製作し難くなる。また、緩やかな曲線で蛇行する

5 形状は、例えば所定寸法の波長と振幅を有する繰り返し形態を採る規則性形状のものや、波長又は振幅が集水管の長手方向又はそれに直角な方向に徐々に変化する不規則性形状であってもよいが、規則性形状が製作が容易な点で好適である。

緩やかな曲線で蛇行する形状の好ましい形態を第1図～第4図を参照

10 して説明する。第1図は本形態例における原水スパーサーを示す図、第2図(A)は第1図のA-A線に沿って見た図、(B)は第1図のB-B線に沿って見た図、第3図は第1図の一部を拡大して示す斜視図、第4図(A)は原水スパーサーを構成する第1線材を示す図、(B)は原水スパーサーを構成する第2線材を示す図である。図中、原水スパーサー

15 ー1の形状は、屈曲点のない規則性を有し、曲線部が連続的に曲率半径が変化する緩やかな蛇行形状であって、波長Lは10～1000 mm、好ましくは20～500 mm、振幅Hは2～200 mm、好ましくは10～100 mmであり、且つ振幅Hと波長Lの比( $H/L$ )が0.02～2、好ましくは0.05以上、0.5未満の範囲である。この場合、1本の線材1 m当たり1～100波長である。振幅Hと波長Lの比( $H/L$ )、

20 振幅H及び波長Lが上記数値範囲にあれば、原水は原水流路内を緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れ、原水流路内に濁質が蓄積することが防止されると共に、原水スパーサーの製作が可能となる。

25 本形態例における原水スパーサー1は、原水の流入側Xから流出側Yに向かって前述の形状で延在する複数の第1線材11及び複数の第2線

- 材 1 2 からなるものであって、第 2 図に示すように、第 1 線材 1 1 は分離膜 2 0 のうちの対向する一方の膜面 2 1 に沿って延在され、隣接する第 1 線材 1 1、1 1 間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側 X から流出側 Y に向かって一方の原水流路 2 3 が形成され、原水はこの一方の原水流路 2 3 を膜 2 1 の膜面に形成された流路に沿って流れる。第 2 線材 1 2 は分離膜 2 0 のうち対向する他方の膜面 2 2 に沿って延在され、隣接する第 2 線材 1 2、1 2 間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側 X から流出側 Y に向かって他方の原水流路 2 4 が形成され、原水はこの他方の原水流路 2 4 を膜 2 2 の膜面に形成された流路に沿っても流れる。
- 10 そして、この一方の原水流路 2 3 と他方の原水流路 2 4 とで形成される原水流路における流れは、流路方向に流れを妨げる屈曲点やコーナー部が存在しないため、実際の流れは直線又は直線に近いものになる。第 3 図及び第 4 図中、符号 2 3 1 は一方の原水流路の流れを示し、符号 2 4 1 は他方の原水流路の流れを示す。
- 15 また、第 1 図及び第 3 図に示すように、第 1 線材 1 1 の緩やかな曲線における一方の側の突出部 1 1 a、1 1 a・・・は、第 2 線材 1 2 の緩やかな曲線における他方の側の突出部 1 2 a、1 2 a・・・と重なり、この重なり箇所では接合されている。また、第 1 線材 1 1 の緩やかな曲線における他方の側の突出部 1 1 b、1 1 b・・・は、第 2 線材 1 2 の緩やかな
- 20 曲線における一方の側の突出部 1 2 b、1 2 b・・・と重なり、この重なり箇所では接合されている。従って、第 4 図に示すように、隣接する第 1 線材 1 1、1 1 間の距離、及び隣接する第 2 線材 1 2、1 2 間の距離、すなわち、流路幅 V は第 1 図の形態においては、振幅 H の 2 倍に等しい。このため、振幅幅 H が定まれば、流路幅 V が決定される。
- 25 緩やかな曲線で蛇行する形状の好ましい他の形態を第 5 図を参照して説明する。第 5 図は他の形態例における原水スペーサーを示す図である。

第5図において、第1図の原水スパーサーと異なる点について主に説明する。すなわち、第5図において、第1図と異なる点は隣接する第1線材51、51間の距離、及び隣接する第2線材52、52間の距離、すなわち、流路幅Vを振幅Hと等しくした点にある。第1線材51、第2  
5 線材52には第5図において緩やかな曲線における下側の突出部51a、52aと、上側の51b、52bが設けられている。そして、第1線材51の緩やかな曲線における突出部51a、51bの中間部分と、第2線材52の緩やかな曲線における突出部52a、52bの中間部分とが交差して重なっている。また、第1線材51の下側の突出部51aと第  
10 2線材52の上側の突出部52bとが重なり合っている。更に、第1線材の上側の突出部51bと第2線材52の下側の突出部52aとが重なり合っている。そして、これらの重なり合い部分がお互いに接合され、これにより一体の原水スパーサー1aが構成されている。この原水スパーサー1aを用いたスパイラル型膜エレメントにおいても、流路幅Vが  
15 第1図のものと比較して半分の幅であるものの、同様に、隣接する第1線材51、51間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって一方の原水流路が形成され、隣接する第2線材52、52間に緩やかな曲線で蛇行する形状に流入側Xから流出側Yに向かって他方の原水流路が形成される。そして、この一方の原水流路と他方の原水  
20 流路とで形成される原水流路における流れは、第1図の原水スパーサー1と比較すると蛇行する傾向にあるものの、濁質の蓄積に至るほどではない。

原水スパーサーの厚さは、第1線材の径と第2線材の径を合わせたものの、若しくはそれよりも若干薄いものであり、0.4～3.0mmの範囲  
25 である。厚さが0.4mm未満では、通水差圧の上昇を招くと共に、濁質の蓄積が生じ易くなる。一方、厚さが3.0mmを越えると、スパイラル

状にした場合、1 エlement当たりの膜面積が小さくなり過ぎてしまい、  
実用的でない。また、原水スパーサーにおける流路幅Vとしては、特に  
制限されなが、第1図の形態を採る場合、振幅Hの2倍の寸法であり、  
第5図の形態を採る場合、振幅Hと同じ寸法である。原水スパーサーの  
5 材質としては、特に制限されないが、ポリプロピレンやポリエチレンが、  
成形性やコスト面から好ましい。また、原水スパーサーの製造方法は、  
特に制限されず、公知の方法を適用できるが、金型による成型品が、コ  
スト面及び精度面からも好ましい。

本発明のスパイラル型膜Elementは、透過水集水管の外周面に袋状  
10 の分離膜を前記原水スパーサーと共に巻回してなる。巻回しは、1枚の  
袋状の分離膜を巻回したものであっても、複数の袋状の分離膜を巻回し  
たもののいずれであってもよい。本発明のスパイラル型膜Elementは  
精密濾過装置、限外濾過装置及び逆浸透膜分離装置などの膜分離装置に  
使用することができる。逆浸透膜としては、食塩水中の塩化ナトリウム  
15 に対する90%以上の高い除去率を有する通常の逆浸透膜、及び低脱塩  
率のナノ濾過膜やルーズ逆浸透膜が挙げられる。ナノ濾過膜やルーズ逆  
浸透膜は脱塩性能を有するものの、通常の逆浸透膜よりも脱塩性能が低  
いもので、特にCa、Mg等の硬度成分の分離性能を有するものである。  
なお、ナノ濾過膜とルーズ逆浸透膜はNF膜と称されることがある。

20 本発明の逆浸透膜モジュールは、前記スパイラル型膜Elementを備  
えるものであれば特に制限されず、例えば第6図に示す構造を有する逆  
浸透膜モジュールが挙げられる。第6図に示したように、透過水集水管  
60の外周面に袋状の逆浸透膜61を原水スパーサーと共にスパイラル  
状に巻きつけ、その上部を外装体62で被覆する。そしてスパイラル状  
25 に巻きつけた逆浸透膜61がせり出すのを防止するために、数本の放射  
状のリブ63を有するテレスコープ止め64が両端に取り付けられてい

る。これらの透過水集水管 60、逆浸透膜 61、外装体 62、テレスコープ止め 64 でひとつのスパイラル型膜エレメント 65 を形成し、夫々の透過水集水管 60 をコネクタ（図示せず）で連通して、ハウジング 66 内にスパイラル型膜エレメント 65 を複数個装填する。なお、スパイラル型膜エレメント 65 の外周とハウジング 66 の内周の間に隙間 67 が形成されるが、この隙間 67 をブラインシール 68 で閉塞してある。なおハウジング 66 の一端には原水をハウジング内部に流入するための原水流入管（図示せず）、また他端には透過水集水管 60 に連通する処理水管（図示せず）および非透過水管（図示せず）が付設され、ハウジング 66、その内部部品および配管（ノズル）等で逆浸透膜モジュール 69 が構成される。

このような構造の逆浸透膜モジュール 69 で原水を処理する場合は、ハウジング 66 の一端からポンプを用いて原水を圧入するが、第 6 図において矢線で示したように原水はテレスコープ止め 64 の各放射状のリップ 63 の間を通して最初のスパイラル型膜エレメント 65 内に侵入し、一部の原水はスパイラル型膜エレメント 65 の膜間の原水スペーサーで区画される原水流路を通り抜けて次のスパイラル型膜エレメント 65 に達し、他部の原水は逆浸透膜 61 を透過して透過水となり当該透過水は透過水集水管 60 に集水される。このようにしてスパイラル型膜エレメント 65 に次々に原水が通り抜けて、逆浸透膜を透過しなかった原水は濁質及びイオン性不純物を高濃度で含む濃縮水としてハウジング 66 の他端から取り出され、また逆浸透膜を透過した透過水は透過水として透過水集水管 60 を介してハウジング 66 外に取り出される。なお、本発明の逆浸透膜モジュールは第 6 図のように複数のスパイラル型膜エレメントを装着するものの他、例えばスパイラル型膜エレメント 1 個装着するものであってもよい。

本発明の逆浸透膜装置としては、特に制限されないが、例えば前記逆浸透膜モジュールの1又は2以上、ポンプ等の原水供給手段、原水流入配管、濃縮水流出配管及び透過水流出配管を少なくとも備えるものである。本発明の逆浸透膜装置に直接供給される原水としては、工業用水、  
5 水道水及び回収水が挙げられる。原水の濁度としては、特に制限されないが、濁度2度程度の高い濁度のものであっても濁質の閉塞による通水差圧の上昇などを生じることがない。また、原水には原水中に砂粒などの粗大粒子を含む場合、予め目の粗いフィルターを通した処理水や、スケールやファウリングを防止するための分散剤を添加したものも含まれる。  
10 分散剤の添加により、原水スパーサーや膜面への濁質の蓄積を一層抑制することができる。分散剤としては、例えば市販品の「hypersperse MSI300」、「hypersperse MDC200」（共に、ARGO SCIENTIFIC社製）が挙げられる。本発明の逆浸透膜装置によれば、従来、原水中の濁質を除去する目的で用いられていた凝集沈殿処理、濾過処理及び膜処理などの  
15 前処理装置の設置を省略することができる。このため、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が図れる点で画期的な効果を奏する。

本発明の実施の形態における逆浸透膜装置の一例を第7図を参照して説明する。第7図において、逆浸透膜装置70は、原水供給装置71、前段逆浸透膜モジュール70A及び後段逆浸透膜モジュール70Bをこの順序で配置したものであり、原水供給装置71と前段逆浸透膜モジュール70Aは原水供給配管72で連結され、前段逆浸透膜モジュール70Aと後段逆浸透膜モジュール70Bは前段逆浸透膜モジュール70Aの透過水を後段の装置の被処理水として供給する一次透過水流出配管73で連結され、後段逆浸透膜モジュール70Bには透過水を排出する透  
20 過水流出配管74及び濃縮水を原水供給配管72に戻す戻り配管75を備える。また、前段逆浸透膜モジュール70Aには濃縮水流出配管76

を備えている。前段逆浸透膜モジュール 70 A は本発明に係る濁質の蓄積を起こさない逆浸透膜装置であり、後段逆浸透膜モジュール 70 B は従来の逆浸透膜装置である。

次に、本実施の形態例の逆浸透膜装置 70 を用いて原水进行处理する方法を説明する。まず、原水は原水供給手段 71 により前段逆浸透膜モジュール 70 A に供給される。原水は前段逆浸透膜モジュール 70 A で処理され、一次濃縮水を濃縮水流出配管 76 から得ると共に一次透過水流出配管 73 から一次透過水を得る。次いで、この一次透過水は後段逆浸透膜モジュール 70 B で処理され、透過水流出配管 74 から二次透過水を得ると共に、二次濃縮水は戻り配管 75 から原水供給配管 72 に戻される。この二次濃縮水は既に前段逆浸透膜モジュール 70 A で脱塩された透過水を後段逆浸透膜モジュール 70 B で濃縮されたものであり、原水に比べて導電率が低い。このため、二次濃縮水の全量を循環させることが可能となり、水回収率を向上させることができる。また、逆浸透膜装置 70 は、従来型の装置で使用されている濁質除去のみを目的とした前処理装置の代わりに、本発明における濁質の蓄積が大幅に抑制できる逆浸透膜モジュールを前段に使用しているので、実質的に逆浸透膜を 2 段使用することになる。従来型の装置における前処理装置は当然脱塩機能がないので、逆浸透膜装置 70 は従来型の逆浸透膜装置と比較して透過水の水質も格段に優れる。

#### (実施例)

##### 実施例 1

濁度 2 度、導電率 20 mS/m の工業用水を下記仕様の逆浸透膜モジュール A に通水し、下記運転条件下において、2000 時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュール A の性能評価は運転初期及び 2000 時間における通水差圧 (MPa)、透過水量 (l/分) 及び透過水の導電率 (mS/m)



を測定することで行った。また、2000時間後、逆浸透膜モジュールを解体して原水流路内の濁質の付着状況を観察した。測定値の結果を第1表に、原水流路の目視観察結果を第2表に示す。第1表中、通水差圧及び透過水導電率は25℃換算値である。

5 (逆浸透膜モジュールA)

第1図及び第2図に示す構造のもので、振幅H/波長Lが0.66、波長Lが15mm、振幅Hが10mm、原水流路幅Vが20mm、厚さが1.0mmの原水スパーサーAを作製した。次いで、この原水スパーサーAを用いてスパイラル型膜エレメントAを作製し、更に第6図に示すような  
10 構造の逆浸透膜モジュールAを作製した。但し、該逆浸透膜モジュールAは1個のスパイラル型膜エレメントを収納した1個のモジュールとした。

(運転条件)

操作圧力が0.75MPa、濃縮水流量が2.7m<sup>3</sup>/時間、水温が25℃  
15 で、8時間毎に1回、60秒間のフラッシング（濃縮水流出管に付設されている弁を全開して、透過処理における原水供給流量の3倍流量の原水を急速に逆浸透膜モジュール内に供給し、フラッシング排水を濃縮水流出管から流出させる操作）を行う。

実施例2

20 逆浸透膜モジュールAの代わりに、下記に示す仕様の逆浸透膜モジュールBを用いた以外、実施例1と同様の運転条件で2000時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュールBの性能評価結果を第1表及び第2表に示す。

(逆浸透膜モジュールB)

25 原水スパーサーAに代えて、第5図に示す構造のもので、振幅H/波長Lが0.66、波長Lが15mm、振幅Hが10mm、原水流路幅Vが1

0 mm、厚さが 1.0 mm の原水スパーサー B を用いた以外、前記逆浸透膜モジュール A と同様の方法で作製した。

### 実施例 3

濁度 2 度、導電率 20 mS/m の工業用水を下記仕様で且つ前述の第 7 図  
5 に示すフローの逆浸透膜装置に通水し、下記運転条件下において 2000 時間の耐久運転を行った。逆浸透膜装置の性能評価結果を第 1 表及び第 2 表に示す。なお、第 1 表の結果は、後段逆浸透膜装置の結果である。

#### (逆浸透膜装置)

前段逆浸透膜モジュールとして、実施例 2 で使用した逆浸透膜モジュール B を用い、後段逆浸透膜モジュールとして、8 インチエレメント ES-10 (日東電工社製) 1 個を装着したモジュール 1 個を用いた。この ES-10 に用いられている原水スパーサーは格子の網目状のものである。

#### (運転条件)

15 前段逆浸透膜モジュール及び後段逆浸透膜モジュール共に、操作圧力が 0.75 MPa、濃縮水流量が 2.7 m<sup>3</sup>/時間、水温が 25 °C で、前段逆浸透膜モジュールのみ 8 時間毎に 1 回、60 秒間のフラッシング (実施例 1 と同様な操作) を行う。

### 実施例 4

20 逆浸透膜モジュール A の代わりに、下記に示す仕様の逆浸透膜モジュール C を用いた以外、実施例 1 と同様の運転条件で 2000 時間の耐久運転を行った。逆浸透膜モジュール C の性能評価結果を第 1 表及び第 2 表に示す。

#### (逆浸透膜モジュール C)

25 原水スパーサー A に代えて、第 1 図に示す構造のもので、振幅 H / 波長 L が 0.2、波長 L が 100 mm、振幅 H が 20 mm、原水流路幅 V が 4

0 mm、厚さが 1.0 mm の原水スパーサー C を用いた以外、前記逆浸透膜モジュール A と同様の方法で作製した。

#### 比較例 1

膜処理からなる公知の前処理装置を前段に配置したこと、スパイラル型膜エレメント A の代わりに、8 インチエレメント ES-10 (日東電工社製) を用いたこと以外、実施例 1 と同様の方法で行った。すなわち、濁度 2 度、導電率 20 mS/m の工業用水を、前処理装置で処理し、その処理水を従来の市販の逆浸透膜モジュールで更に処理した。その結果を第 1 表及び第 2 表に示す。

#### 10 比較例 2

スパイラル型膜エレメント A の代わりに、8 インチエレメント ES-10 (日東電工社製) を用いた以外、実施例 1 と同様の方法で行った。すなわち、濁度 2 度、導電率 20 mS/m の工業用水を、前処理装置で処理することなく直接従来の市販の逆浸透膜モジュールで処理した。その結果を第 1 表及び第 2 表に示す。なお、この比較例 2 では 800 時間頃に、通水差圧が極端に上昇し、透過水が得られなくなったため、この時点で運転を停止した。

#### 比較例 3

逆浸透膜モジュール A に代えて、下記仕様の逆浸透膜モジュール D を用いた以外、実施例 1 と同様の運転条件で 2000 時間の耐久運転を行った。その結果を第 1 表に示す。なお、該逆浸透膜モジュール D は 1 個のスパイラル型膜エレメントを収納した 1 個のモジュールとした。

(逆浸透膜モジュール D)

原水スパーサー A の代わりに、特開平 10-156152 号公報の図 1 に示す構造、すなわち前述の第 8 図に示す構造のもので、厚さが 1.0 mm、屈曲点部分の角度  $\theta$  が 60 度、屈曲点間の距離 5 mm の原水スパーサ

一Eを用いた以外、前記逆浸透膜モジュールAと同様の方法で作製した。

第1表

	通水差圧[MPa]		透過水量[l/分]		透過水導電率[mS/m]	
	運転初期	2000hr	運転初期	2000hr	運転初期	2000hr
実施例1	0.015	0.021	18	15	0.40	0.55
実施例2	0.015	0.022	18	15	0.40	0.55
実施例3	0.020	0.020	20	20	0.03	0.03
実施例4	0.013	0.018	18	15	0.40	0.55
比較例1	0.020	0.022	20	20	0.30	0.30
比較例2	0.020	-	20	-	0.30	-
比較例3	0.020	0.075	19	8	0.35	1.90

5 第2表

2000hr後の原水流路の目視観察結果	
実施例1	わずかながら濁質付着
実施例2	わずかながら濁質付着
実施例3(前段R0)	ほとんど濁質付着なし
実施例3(後段R0)	濁質付着全くなし
実施例4	わずかながら濁質付着(実施例1, 2よりは少ない)
比較例1	ほとんど濁質付着なし
比較例2	原水流路が完全に閉塞するほど濁質付着
比較例3	主に屈曲点部分に濁質蓄積

実施例1～4において、2000時間後、通水差圧の上昇はほとんどなく、透過水量の低下もなく、透過水の水質も高いものであった。比較例1は2000時間後の性能評価において、実施例と遜色ない結果を示

しているが、これは前処理装置を設置しており、設置場所や設置コストなどが余分に必要となる。従って、実施例 1～4 の比較対象は比較例 2 及び 3 であるが、比較例 2 は約 800 時間で透過水量がゼロになるまで濁質の付着が激しいものであり、比較例 3 は 2000 時間の段階で大幅な通水差圧の上昇、透過水量の低下が見られ、3000～4000 時間程度で使用不能になるものと推測された。

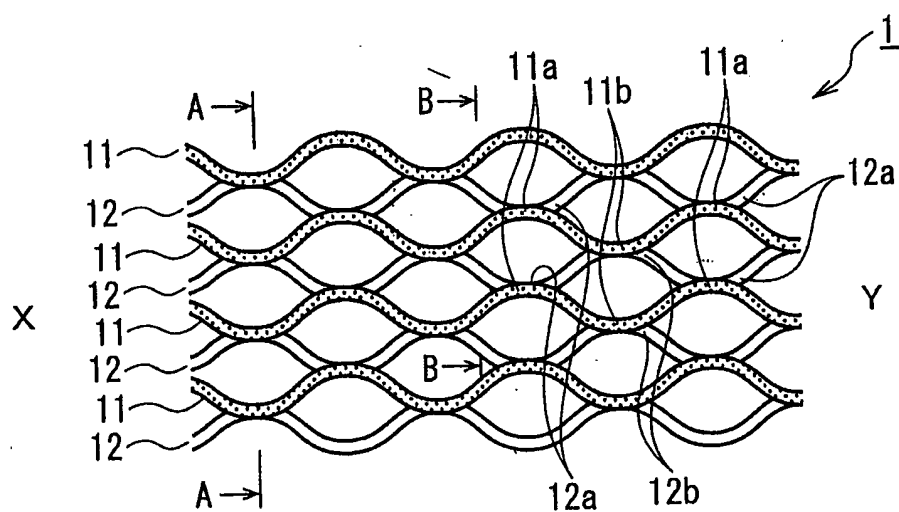
#### 産業上の利用可能性

本発明のスパイラル型膜エレメントによれば、原水は緩やかな曲線で蛇行する形状の線材同士間を膜面に沿って、緩やかに蛇行しながらあるいはほぼ直線状に流入側から流出側に向かって流れる。このため、原水流路における濁質の蓄積が大幅に抑制される。本発明の逆浸透膜モジュール及び逆浸透膜装置によれば、従来、原水中の除濁目的で用いられていた前処理装置の設置を省略することができる。このため、システムの簡略化、設置面積の低減、低コスト化が図れる点で顕著な効果を奏する。更に工業用水など濁度の高い原水を前処理なしで供給しても、濁質が蓄積し難く、長期間に亘り安定な通水処理が可能となる。

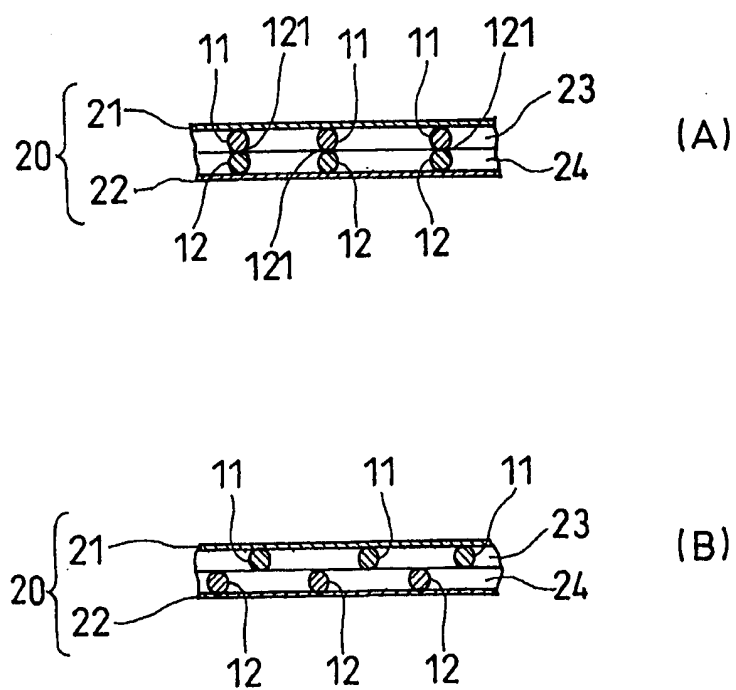
## 請求の範囲

1. 透過水集水管の外周面に袋状の分離膜を原水スパーサーと共に巻回してなるスパイラル型膜エレメントであって、該原水スパーサーは、原水の流入側から流出側に向かって緩やかな曲線で蛇行する形状で延在する第1線材及び第2線材からなるものであって、該第1線材は該分離膜のうちの対向する一方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第1線材同士間で一方の原水流路を形成し、該第2線材は該分離膜のうち対向する他方の膜面に沿って延在すると共に、隣接する第2線材同士間で他方の原水流路を形成し、該第1線材と該第2線材とは一部が重なり、該重なり箇所
- 5 重なり箇所で結合されてなることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。
2. 前記緩やかな曲線で蛇行する形状は、屈曲点のない規則性を有する形状であって、振幅Hと波長Lの比( $H/L$ )が0.02~2であり、且つ1本の線材1m当たり1~100波長であることを特徴とする請求項1記載のスパイラル型膜エレメント。
- 15 3. 請求項1又は2のスパイラル型膜エレメントを備えることを特徴とする逆浸透膜モジュール。
4. 請求項3の逆浸透膜モジュールを備えることを特徴とする逆浸透膜装置。
- 20

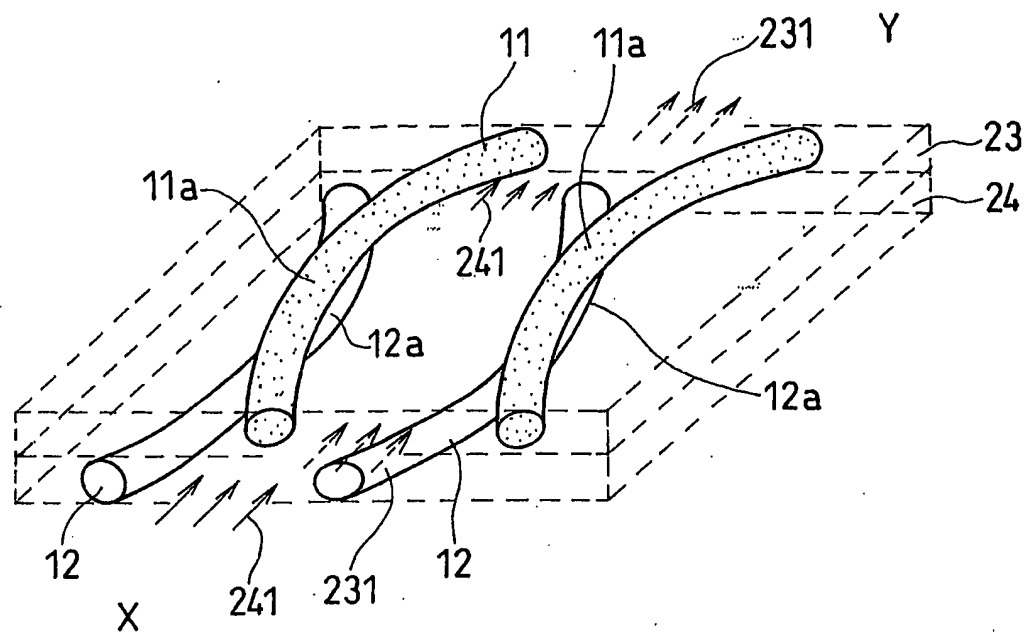
第1図



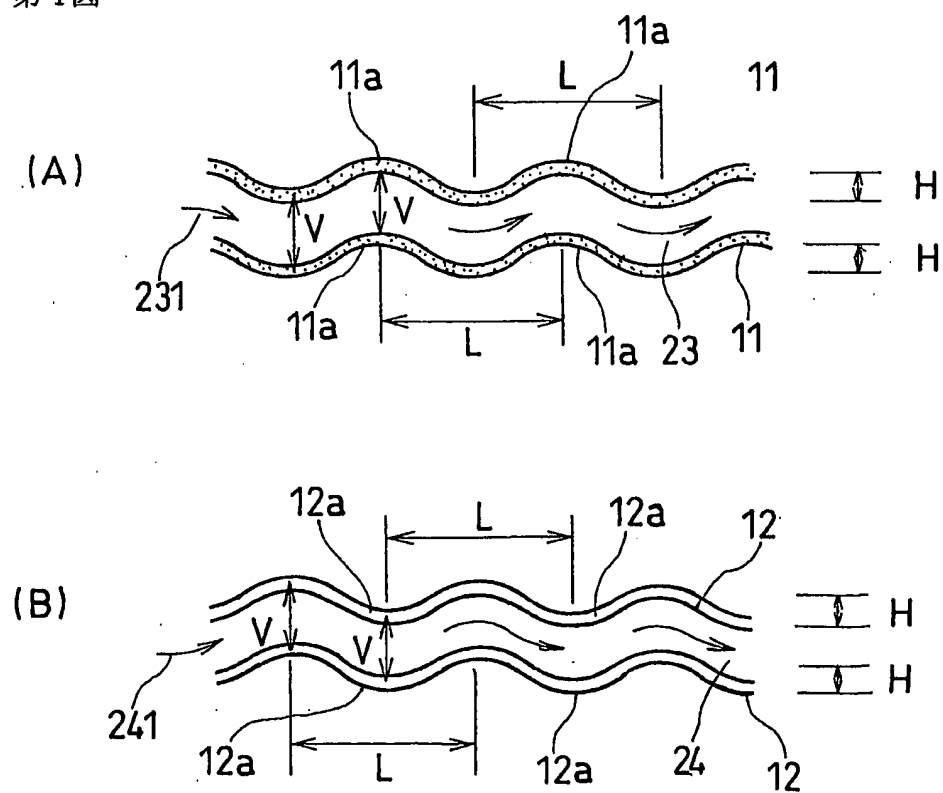
第2図



第3図

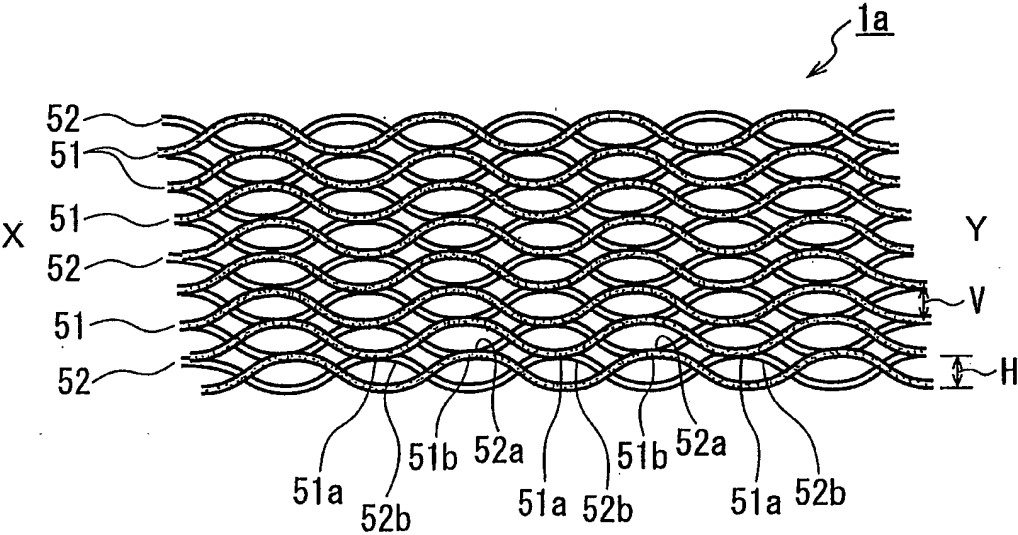


第4図

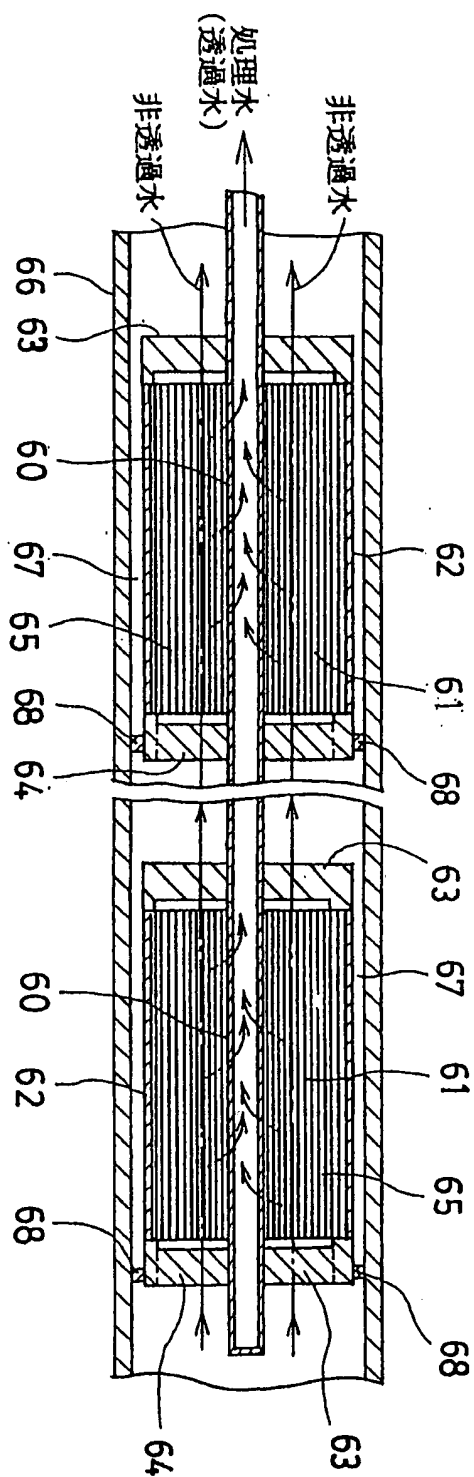




第 5 図

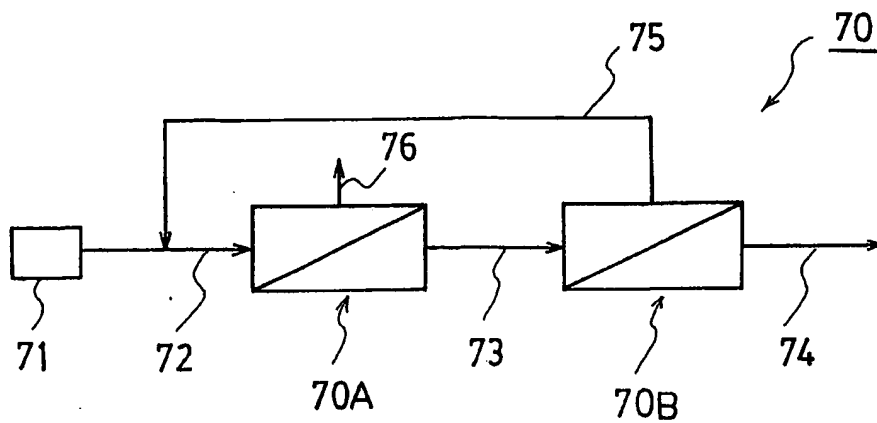


第6図

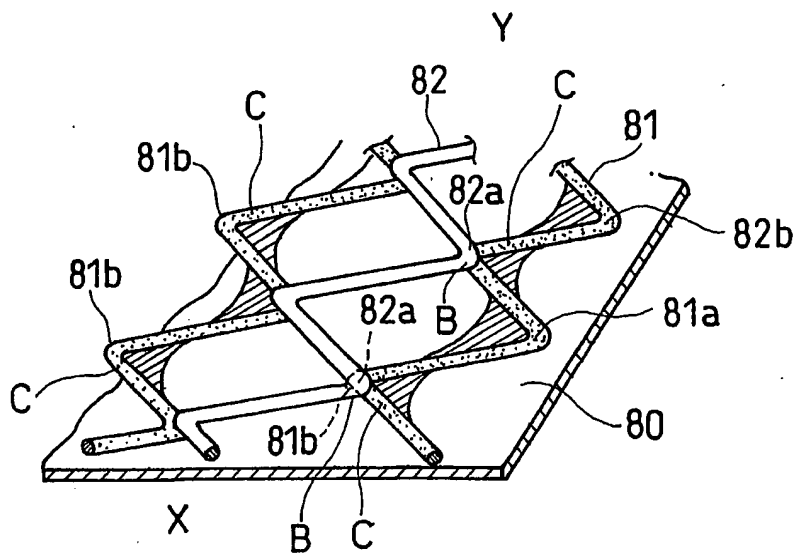


69

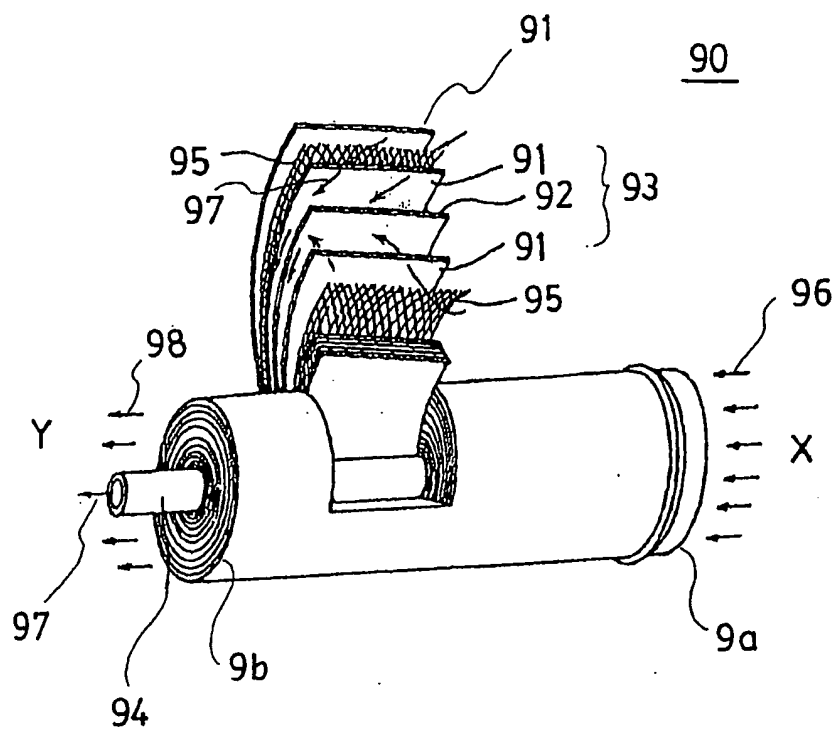
第7図



第8図



第9図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07393

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> B01D63/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> B01D63/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-27701 U (Nitto Electric Industrial Co., Ltd.), 19 February, 1987 (19.02.87), Fig. 3 (Family: none)	1-4
A	EP 1059114 A2 (NITTO DENKO CORP.), 13 December, 2000 (13.12.00), Full text & JP 2000-354743 A	1-4
A	JP 10-156152 A (Kurita Water Industries Ltd.), 16 June, 1998 (16.06.98), Full text (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 September, 2003 (04.09.03)	Date of mailing of the international search report 24 September, 2003 (24.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/07393

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-42378 A (Toray Industries, Inc.), 15 February, 2000 (15.02.00), Full text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B01D63/10		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B01D63/10		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2003 日本国登録実用新案公報 1994-2003 日本国実用新案登録公報 1996-2003		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 62-27701 U (日東電気工業株式会社) 1987. 02. 19, 第3図、(ファミリーなし)	1-4
A	EP 1059114 A2 (NITTO DENKO CORPORATION) 2000. 12. 13, 全文、 & JP 2000-354743 A	1-4
A	JP 10-156152 A (栗田工業株式会社) 1998. 06. 16, 全文、(ファミリーなし)	1-4
A	JP 2000-42378 A (東レ株式会社) 2000. 02. 15,	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.09.03		国際調査報告の発送日 24.09.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 真々田 忠博 電話番号 03-3581-1101 内線 3421

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	全文、(ファミリーなし)	